

**sKORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT
FRACTURE DENSITY* (FFD) TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR
JAWA BARAT**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika



**Oleh:
Afifah Susanti
NIM 1505006**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT FRACTURE DENSITY* (FFD) TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT

Oleh
Afifah Susanti

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Afifah Susanti
Universitas Pendidikan Indonesia
2019

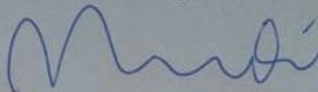
Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS
FAULT FRACTURE DENSITY (FFD) TERHADAP POTENSI
LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT


Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing 1,



Nanang Dwi Ardi, S.Si., M.T.
NIP 198012122005011002

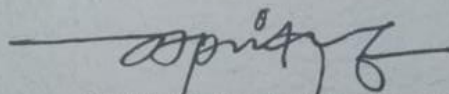
Pembimbing 2,



Drs. Wasluluddin, M.T
NIP 196302071991031002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si
NIP 195904011986011001

KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT FRACTURE DENSITY* (FFD) TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT

AFIFAH SUSANTI

ABSTRAK

Peristiwa gempa bumi telah menimbulkan dampak negatif diantaranya adalah pemicu bencana longsor yang tidak mudah untuk diidentifikasi. Salah satu daerah yang telah terindikasi memiliki potensi longsor yang tinggi adalah daerah Cianjur, hal ini dilihat dari keberadaan faktor-faktor pemicu longsor di daerah tersebut. Oleh karenanya dibutuhkan mitigasi bencana longsor akibat gempa bumi untuk mengurangi kerugian. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan studi korelasi dua faktor pemicu longsor yaitu gempa bumi yang diinterpretasikan oleh percepatan tanah maksimum dan keberadaan zona sesar yang diidentifikasi oleh *fault fracture density* (ffd). Setelah korelasi tersebut dilakukan menggunakan analisis statistik regresi linier langkah selanjutnya adalah memverifikasi adanya potensi longsor dengan menggunakan analisis citra fotogrametri dengan algoritma Chan-Vese. Berdasarkan perhitungan percepatan tanah maksimum di Cianjur terungkap bahwa kisaran nilai sekitar 5.518 gal hingga 5.550 gal, nilai tertinggi ditemukan di Cidaun. Sedangkan, analisis ffd menunjukkan bahwa zona sesar dan rekahan di Cianjur menghasilkan tiga kelompok kelas densitas; tinggi 143-238 km / km², densitas sedang 95-134 km / km², dan rendah 0-95 km / km². Kemudian hasil statistik menunjukkan korelasi positif antara kedua subjek yang berarti informasi tentang ffd dapat dijelaskan oleh percepatan tanah dan telah terverifikasi menggunakan algoritma Chan-Vese yang menghasilkan *background* gambar dan objek tersegmentasi yang secara khusus menunjukkan adanya zona potensial longsor. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil korelasi dan validasi ini telah berhasil dengan memuaskan mengkategorikan lima kelas potensi longsor di Cianjur yaitu; kelas sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Tak dapat dipungkiri bahwa riset ini dapat berkontribusi untuk memberikan informasi dasar bagi para pembuat kebijakan seperti BNPB di Cianjur dalam perencanaan mitigasi longsor.

Kata kunci: longsor, gempa bumi, percepatan tanah maksimum, *fault fracture density*, Chan-Vese.

***CORRELATION OF PEAK GROUND ACCELERATION AND FAULT
FRACTURE DENSITY (FFD) ANALYSIS OF LANDSLIDE POTENTIALS IN
CIANJUR JAWA BARAT***

AFIFAH SUSANTI

ABSTRACT

Earthquake events have caused negative impacts including triggering landslides that are not easy to identify. One area that has indicated a high potential for landslides is the Cianjur area, this is seen from the presence of trigger factors for landslides in the area. Therefore it is necessary to mitigate landslides due to earthquakes to reduce losses. So that in this study a correlation researcher of two landslide trigger factors, namely an earthquake that is interpreted by peak ground acceleration and the presence of fault zones identified by fault fracture density (ffd), is conducted. After the correlation was carried out using linear regression statistical analysis the next step was to verify the presence of landslide potential by using photogrammetric image analysis with the Chan-Vese algorithm. Based on the calculation of the peak ground acceleration in Cianjur it was revealed that the range of values around 5,518 gal to 5,550 gal, the highest value was found in Cidaun. Meanwhile, ffd analysis shows that fault and fracture zones in Cianjur produce three groups of density classes; height 143-238 km / km², medium density 95-134 km / km², and low 0-95 km / km². Then the statistical results show a positive correlation between the two subjects, which means that information about ffd can be explained by peak ground acceleration and has been verified using the Chan-Vese algorithm produces image backgrounds and segmented objects which is specifically indicating landslide potential zone. So it can be concluded that the results of the correlation and validation have succeeded in satisfyingly categorizing the five potential landslide classes in Cianjur namely; the class is very high, high, medium, low and very low. It cannot be denied that this research can contribute to give a basic information for policy makers such as BNPB in Cianjur in landslide mitigation planning.

Keywords: *landslides, earthquakes, peak ground acceleration, fault fracture density, Chan-Vese.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat dengan baik menyelesaikan Skripsi dengan judul “Korelasi Percepatan Tanah Maksimum dan Analisis *Fault Fracture Density* (FFD) Terhadap Potensi Longsor di Cianjur Jawa Barat”. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpah curahkan kepada Nabi Besar kita yakni Nabi Muhammad SAW, Kepada keluarganya, para sahabatnya, tabiin-tabiatnya, dan kepada kita semua selaku umatnya.

Skripsi ini merupakan karya yang dibuat oleh penulis sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Sains Program Studi Fisika, Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang telah dibuat ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, kritik dan saran sangat penulis perlukan demi untuk menutupi segala kesalahan-kesalahan yang ada dalam Laporan akhir ini. Semoga apa yang ada dalam Skripsi, memberikan manfaat yang besar bagi kita semua maupun bagi saya sendiri. Terimakasih.

Bandung, Juni 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Tentunya dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menerima banyak bantuan dari beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, nikmat Islam dan nikmat hidup, serta menjadi satu-satunya sandaran dan pemberi kekuatan dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Nanang Dwi Ardi, S.Si, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
3. Bapak Drs. Waslaludin, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu yang telah melahirkan, membesarkan, membiayai, dan senantiasa memberikan do'a sehingga penulis mendapat dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak, Teh Tia, Aa Ari, Dina, Fely, Rani, De Ira, Alif, Khalil, Yasmin, Shopi, Yafiq, Tufail dan keluarga besar Abdillah Bakin yang senantiasa memberikan do'a juga motivasi sehingga penulis dapat dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI.
7. Bapak Dr. Andhy Setiawan, S.Pd, M.Si. selaku Ketua Prodi Fisika FPMIPA UPI.
8. Bapak Dr. Endi Suhendi, M.Si. selaku koordinator tugas akhir program studi Fisika yang telah memberikan arahan terkait administrasi tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Afifah Susanti, 2019

**KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT FRACTURE DENSITY* (FFD)
TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

9. Bapak Dr. Ahmad Aminudin, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
10. Seluruh dosen Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan pelajaran kehidupan berharga.
11. Seluruh staf administrasi Departemen Pendidikan Fisika UPI yang telah memberikan arahan dan kemudahan sepanjang perkuliahan.
12. Sepupu sekaligus sahabat yakni Sarah dan Qinan yang selalu memberikan do'a, semangat dan motivasi selama ini sehingga penulis mendapat dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Zeda dan Zahra yang selalu mendengarkan keluh-kesah, memberikan dukungan dan tak lupa mendo'akan sehingga penulis mendapat dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
14. Boy Anton Nugroho selaku patner dalam penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
15. Amalia Nurfitriani yang membantu dalam berjalannya proses penelitian.
16. Aam Ridzkiah yang teleh memberikan semangat, menemani, dan mendengar keluh kesah di 4 tahun masa perkuliah.
17. Gulistan Amalia dan Siti Inayah yang telah menemani dan menjadi teman diskusi dalam penyusunan skripsi ini.
18. Nguksku yang memberikan do'a, motivasi dan menghadirkan kebahagiaan.
19. Saudara - saudara An-nasyitho yaitu Nana, Kak Falma, Teh Fanisa, Haifa, Alfath, Fahma, Dita dan Qifa yang memberikan do'a, dukungan, dan menghadirkan kebersamaan.

20. Sahabat seperjuangan dalam Organisasi yang telah memberikan do'a, ilmu, dan pemahaman mengenai kehidupan.
21. Teman - teman Geofisika 2015 yang selalu mengadirkan tawa dan memberikan pentingnya makna pertemanan.
22. Teman - teman FisiCa yang telah mengisi masa perkuliahan dan menghadirkan tawa.
23. Teman - teman Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI yang tidak bisa diucapkan satu - persatu atas bantuan dan kebaikannya.

DAFTAR ISI

Afifah Susanti, 2019
KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT FRACTURE DENSITY* (FFD)
TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT
Unversitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

xi

Afifah Susanti, 2019
KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT FRACTURE DENSITY* (FFD)
TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT
Unversitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan.....	4
E. Manfaat.....	4
BAB II.....	5
A. Geologi Cianjur.....	5
B. Gempa Bumi.....	6
1. Pengertian Gempa Bumi.....	6
2. Proses Terjadinya Gempa Bumi.....	8
3. Parameter Gempa Bumi.....	9
C. Percepatan Tanah.....	14
D. Fault Fracture Density.....	15
E. Penginderaan Jauh.....	16
F. Tanah Longsor.....	19
G. Korelasi.....	21
BAB III.....	23
A. Metode Penelitian.....	23
B. Diagram Alur Penelitian.....	23
C. Studi Literatur.....	24

D. Penentuan Daerah Penelitian	24
E. Pengambilan dan Pengolahan Data Gempa Bumi	25
F. Pengambilan dan Pengolahan Data Citra DEM STRM	28
G. Pengambilan dan Pengolahan Citra fotogrametri	29
H. Analisis dan Kesimpulan	29
BAB IV	31
A. Data Gempa	31
B. Analisis Percepatan Tanah	31
C. Analisis <i>Fault Fracture Density</i> (FFD)	34
D. Korelasi Percepatan Tanah Maksimum dan <i>Fault Fracture Density</i> (FFD)	37
E. Verifikasi Potensi Longsor	41
F. Integrasi Analisis Potensi Longsor	45
BAB V	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55

Afifah Susanti, 2019

KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT FRACTURE DENSITY* (FFD)
TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

xiii

Afifah Susanti, 2019

KORELASI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM DAN ANALISIS *FAULT FRACTURE DENSITY* (FFD)
TERHADAP POTENSI LONGSOR DI CIANJUR JAWA BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Geologi Cianjur Jawa Barat	6
Gambar 2. 2 Gelombang Primer	8
Gambar 2. 3 Gelombang Sekunder	8
Gambar 2. 4 Gelombang <i>Love</i>	8
Gambar 2. 5 Gelombang <i>Rayleigh</i>	8
Gambar 2. 6 Skala Intensitas Gempa bumi	14
Gambar 2. 7 Sistem Penginderaan Jauh	18
Gambar 2. 8 Fungsi $(d_1 - d_2)(d_2 - d_1)$ membagi bidang (d_1, d_2) menjadi empat kuadran dari tanda bergantian	23
Gambar 2.10 Plot kontur P (d_1, d_2)	23
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	24
Gambar 3. 2 Peta Percepatan Tanah Maksimum Jawa Barat	25
Gambar 4. 1 Peta Percepatan Tanah Maksimum Cianjur	33
Gambar 4.2 Pola Kelurusan dengan berbagai penyinaran (a) Penyinaran dengan Azimut 180° (b) Penyinaran dengan Azimut 225° (c) Penyinaran dengan Azimut 270° (d) Penyinaran dengan Azimut 315°	34
Gambar 4. 3 Pola Kelurusan dari gabungan penyinaran azimut 180° , 225° , 270° , dan 320°	35
Gambar 4. 4 Peta Densitas Cianjur berdasarkan analisis FFD	36
Gambar 4. 5 Grafik korelasi Percepatan Tanah Maksimum dan FFD	37
Gambar 4. 6 Overlay Peta Percepatan Tanah Maksimum dan Peta Densitas Cianjur ...	38
Gambar 4. 7 Citra drone lokasi 1 diambil dengan beda ketinggian diatas permukaan tanah (a) Ketinggian 100m (b) ketinggian 75m (c) ketinggian 50m	42
Gambar 4. 8 Hasil segmentasi lokasi 1 (a) Ketinggian 100m (b) Ketinggian 75m (c) ketinggian 50m	42
Gambar 4. 9 Perbandingan hasil segmentasi ketinggian 100m (a) dan 75m (b)	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Gempa Menurut Mercalli	12
Tabel 3.1 Korelasi Konversi Antara Beberapa Skala Magnitudo Untuk Wilayah Indonesia	27
Tabel 4.1 Nilai Percepatan Tanah Cianjur (Periode 2008 – 2018).....	32
Tabel 4.2 Nilai Bobot dan Klasifikasi Potensi Longsor	39
Tabel 4.3 Potensi Longsor Berdasarkan Korelasi Percepatan Tanah Maksimum dan <i>Fault Fracture Density</i> (FFD)	39
Tabel 4.4 Lokasi Verifikasi Potensi Longsor	41
Tabel 4.5 Hasil Segmentasi Chan-Vese	43
Tabel 4.6 Hasil Verifikasi Potensi Longsor.....	45

DAFTAR PUSTAKA

- ABIDIN, S. R. (2016). Segmentasi Kandidat Parasit Malaria dari Citra Mikroskopis Apusan Tebal Darah Menggunakan Active Contour Without Edge (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- Afnimar. (2009). Seismologi. ITB, Bandung.
- Ahmad, A. (2006, March). Digital photogrammetry: An experience of processing aerial photograph of UTM acquired using digital camera. In Asia GIS Conference.
- Ardi, N. D., Iryanti, M., Asmoro, C. P., Nurhayati, N., & Agustine, E. (2018). Mapping Landslide Potential Area using Fault Fracture Density Analysis on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Image. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* Vol. 145, No. 1, p. 012010. IOP Publishing.
- BPBD. (2018). Daerah Rawan Gempa Bumi.
- Buchori.I. Dan Susilo,J. (2012). Model Keruangan Untuk Identifikasi Kawasan Rawan Longsor. Tata Loka Volume 14 Nomor 4, hlm282-294.
- Chan, T. F., & Vese, L. A. (2001). Active Contours Without Edges. *IEEE Transactions on Image Processing*, 10(2), 266-277.
- Coburn, A. W., Spence, R. J. S., & Pomonis, A. (1994). Mitigasi Bencana (Edisi Kedua). Program Pelatihan Manajemen Bencana. UNDP. Cambrid Architectural Research Limited. United Kingdom.
- Crozier, M. J., & Glade, T. (2005). Landslide hazard and risk: issues, concepts and approach. *Landslide hazard and risk*, 1-40
- Delfebriyadi.(2010). Rekayasa Gempa Teknik Sipil. Padang: CV Ferila.

Edwiza, Daz. (2008). Kajian Terhadap Indek Bahaya Seismik Regional Rata-Rata Sumatera Barat. Disajikan Pada Seminar Sains Dan Teknologi, Universitas Andalas.

Gelombang Love [Gambar]. Diakses Pada Tanggal 17 Februari 2019, Dari [Http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/](http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/)

Gelombang Primer [Gambar]. Diakses Pada Tanggal 17 Februari 2019, Dari [Http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/](http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/)

Gelombang Rayleigh [Gambar]. Diakses Pada Tanggal 17 Februari 2019, Dari [Http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/](http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/)

Gelombang Sekunder [Gambar]. Diakses Pada Tanggal 17 Februari 2019, Dari [Http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/](http://Earthquake.Usgs.Gov/Learn/Glossary/)

Hakim, L., Ismail, N., & Faisal, F. (2017). Kajian Awal Penentuan Daerah Prospek Panas Bumi di Gunung Bur Ni Telong berdasarkan Analisis Data DEM SRTM dan Citra Landsat 8. Jurnal Rekayasa Elektrika, 13(3), 125-132.

Haris, A. (2013). Analisis Percepatan Getaran Tanah Maksimum Wilayah Yogyakarta Dengan Metode Atenuasi Patwardhan. Jurnal Neutrino 5 (2).

Hardiyanto, S. (2009). Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum Gorontalo Dan Sulawesi Utara Dengan Tiga Metode. [Tugas Akhir]. Program Pendidikan Diploma Iii Jurusan Geofisika, Akademi Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika.

Indonesia, T. R. P. G. (2010). Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010. Jakarta: BNPB, AIFDR, RISTEK, DPU, ITB, BMKG, LIPI, ESDM.

Jaedun, A. (2011). Metodologi Penelitian Eksperimen. Fakultas Teknik UNY.

Kumajas,M.(2006). Inventarisasi Dan Pemetaan Rawan Longsore Kota Manado-Sulawesi Utara. Forum Geografi, Vol.20.No,20, Desember 2006,Hlm 190-197.

- Liu, J. G., & Mason, P. J. (2016). Image processing and GIS for remote sensing: Techniques and applications. John Wiley & Sons.
- Lillesan, T.M. dan R.W. Kiefer. (1994). Remote Sensing: What is it? Fundamental Remote Sensing. Indiana : Purdue Research Foundation
- Menke, W. (2018). Geophysical data analysis: Discrete inverse theory. Academic press.
- Mulia, D. Dan Hapsari, H. (2015). Studi Fotogrametri Jarak Dekat dalam Pemodelan 3D dan Analisa Volume Objek. Program Studi Teknik Geomatika .ITS.
- Nandi, (2006). *Gempa bumi*. Bandung : Upi.
- Natawidjaja, D.H., (2005), The Past, Recent, And Future Giant Earthquakes Of The Sumatran Megathrust, Lecture Notes In Program Of Asian Academic Seminar, Nagoya University Press, Japan, Januari 2006.
- Nur, A. M. (2010). Gempa Bumi, Tsunami Dan Mitigasinya. Jurnal Geografi, 7(1).
- Nurhayati, N. (2017). Identifikasi Potensi Longsor Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Dan Analisis Fault Fracture Density (FFD) Desa Cihideung Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat.[Skripsi].Program Studi Fisika. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nurhidayat, Rahmat. (2011). Analisa Percepatan Getaran Tanah Maksimum Serta Hubungan Percepatan Getaran Tanah Dengan Intensitas Di Pulau Jawa Menggunakan Metode Gutenberg Richter Dan Metode Murphy O’brein (Skripsi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran“ Yogyakarta, 2011). Diakses Dari [Http://Www.Doc-Stoc.Ac.Id/](http://www.doc-stoc.ac.id/)
- Pandiangan, C. Z. (2019). KETERKAITAN BENCANA LONGSOR DAN EROSI TANAH MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS: PULAU BATAM, KEPULAUAN RIAU) (Doctoral dissertation, ITN Malang).

- Rostikawati, D.A. (2012). Analisis Tingkat Resiko Gempa Tektonik Di Jawa Barat Berdasarkan Intensitas Maksimum Gempa, Percepatan Tanah Maksimum Dan Periode Ulang Gempa (Periode Data Gempa Tahun 1973-2011). [Tugas Akhir]. Program Sarjana I Jurusan Fisika. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Santoso.H. (2013). Segmentasi Citra Wajah Menggunakan Metode Level Set.Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2013. Yogyakarta.
- Sudibyakto.(2000). Kajian Dan Mitigasi Bencana Gempa bumi. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Sugianti, K., Mulyadi, D., & Sarah, D. (2014). Klasifikasi Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Sumedang Selatan Menggunakan Metode Storie. Riset Geologi dan Pertambangan, 24(2), 91-102.
- Sunarjo, Gunawan, M. T., Pribadi, S.(2010). Gempa Bumi Edisi Populer. BMKG, Jakarta.
- Sunarjono, Dkk. (2012).Gempa Bumi Indonesia Edisi Populer, BMKG. Jakarta
- Susanti Dwi B, Dkk.(2016) Skala Intensitas Gempa bumi Mmi (Modified Mercalli Intensity) Dan Sig Bmkg.Informasi Geofisika. Stasiun Geofisika Yogyakarta.Edisi Juni Tahun 2016. Hal 9-11.
- Soetoto.(2015). Penginderaan Jauh untuk Geologi. Penerbit Ombak.Yogyakarta
- Thannoun, R. G. (2013). Automatic extraction and geospatial analysis of lineaments and their tectonic significance in some areas of Northern Iraq using remote sensing techniques and GIS. International Journal Of Enhanced Research In Science Technology & Engineering Bulletin, 2.
- Pandiangan, C. Z. (2019). KETERKAITAN BENCANA LONGSOR DAN EROSI TANAH MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI

KASUS: PULAU BATAM, KEPULAUAN RIAU) (Doctoral dissertation, ITN Malang).

Peta Geologi Cianjur Jawa Barat [Gambar].Diakses Pada Tanggal 17 Februari 2019
<https://www.amuzigi.com/2015/12/download-peta-geologi-lambar-jawa-barat.html>

Zakaria, Z. (2008). Identifikasi Kebencanaan Geologi Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 6, 44-56.